

放射させない発振させない
高周波回路の実装技術の解析例

SONNET

2009/9/3(木) 神戸国際展示場
国際フロンティア産業展2009

有限会社ソネット技研
石飛

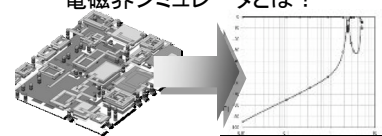
www.sonnetsoftware.co.jp

ソネットとは？
EMCの3要素
漏らさない電源系
設計、解析例

まとめ
有限会社ソネット技研
石飛

www.sonnetsoftware.co.jp

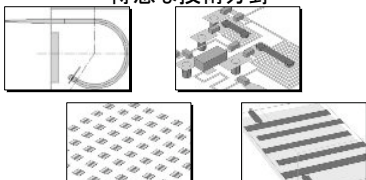
SONNETとは？
電磁界シミュレータとは？



機械構造から電気的特性を計算するプログラム
平面多層構造が得意
周波数特性の解析が圧倒的に早い

www.sonnetsoftware.co.jp

得意な技術分野



マイクロ波ミリ波回路アンテナ

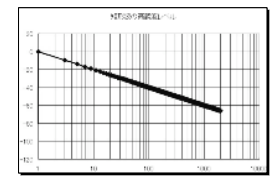
www.sonnetsoftware.co.jp

ソネットとは？
EMCの3要素
漏らさない電源系
設計、解析例

まとめ
有限会社ソネット技研
石飛

www.sonnetsoftware.co.jp

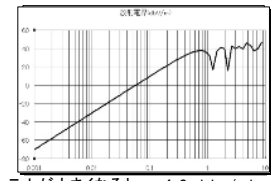
信号源



パルスの高調波は -20 dB / dec

www.sonnetsoftware.co.jp

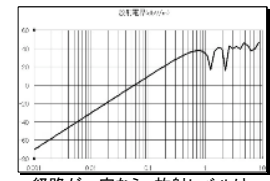
アンテナ



アンテナが大きくなると $+40 \text{ dB / dec}$ で放射が増える

www.sonnetsoftware.co.jp

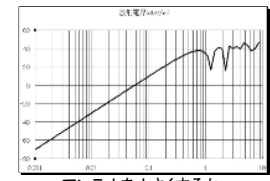
放射レベルは



経路が一定なら放射レベルは $+20 \text{ dB / dec}$

www.sonnetsoftware.co.jp

絶対値を下げるには



アンテナを小さくするか
信号周波数を下げます

www.sonnetsoftware.co.jp

アンテナの実際

漏れ出した高周波信号はあらゆる物をアンテナにする

10mm
30mm
300mm
3000mm
30000mm

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

10

ソネットとは？

EMCの3要素

漏らさない電源系

設計, 解析例

まとめ
有限会社 石飛

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研
www.sonnetsoftware.co.jp

漏れる経路

入力出力の経路は設計上管理されるが電源系は？

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

12

電源系の仕様

ハスコンを近くにに入れて
太く短く
低インピーダンス

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

13

厳密な電源系の仕様

電源系の周波数特性を仕様化する

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

14

直流に対して

損失無く通過させる

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

15

高周波に対して

阻止する

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

16

負荷側インピーダンスを

低く

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

17

基本的な回路構成

C 入力 LC 多段 LPF

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

18

よくある間違い 1

キャパシタだけ、しかも集中している

www.sonnetsoftware.co.jp
ソネット技研

19

よくある間違い 2

太い配線、フィルターになっていない

www.sonnetsoftware.co.jp
ソネット技研

20

ソネットとは？
EMCの3要素
漏らさない電源系
設計、解析例

石飛 圭
有限会社ソネット

www.sonnetsoftware.co.jp
ソネット技研

設計解析例 1

900MHz ~ 2.45GHz アンブ

www.sonnetsoftware.co.jp
ソネット技研

22

設計解析例 1

電源系LPFの3つの並列キャパシタ

www.sonnetsoftware.co.jp
ソネット技研

23

設計解析例 1

π型LPF

www.sonnetsoftware.co.jp
ソネット技研

24

設計解析例 1

DCが通過、RFを阻止。
動作周波数で低インピーダンス

www.sonnetsoftware.co.jp
ソネット技研

25

設計解析例 1

電磁界解析にはありとあらゆる
寄生リアクタンスの影響が反映される

www.sonnetsoftware.co.jp
ソネット技研

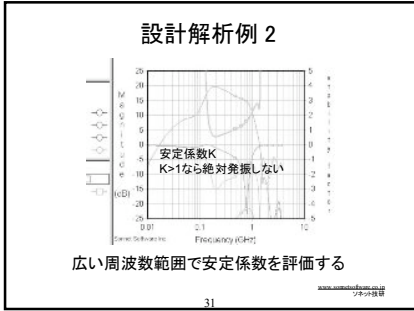
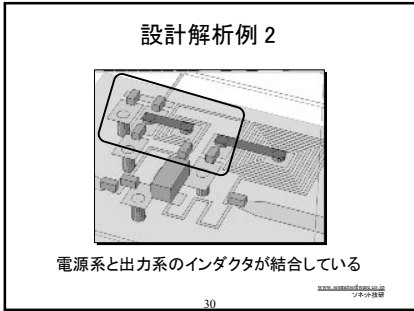
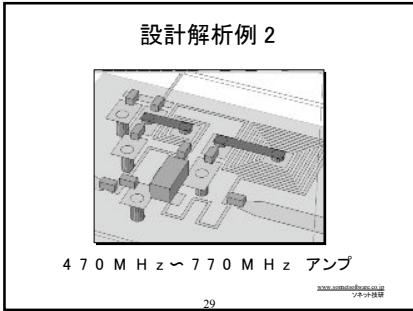
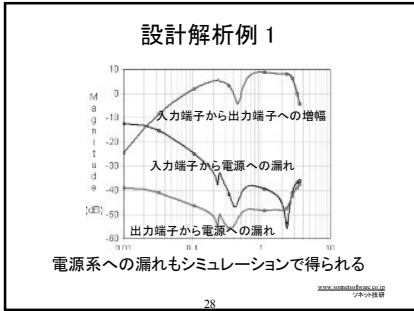
26

設計解析例 1

実験とシミュレーションは一致

www.sonnetsoftware.co.jp
ソネット技研

27



ソネットとは？ EMCの3要素 漏らさない電源系 設計, 解析例

まとめ
有財会 技術
石飛

www.sonnetsoftware.co.jp
ソネット技術

まとめ

- ・ 電磁界シミュレータは形状から電気的特性を求める
- ・ 電源への漏洩は巨大なアンテナへの経路
- ・ 電源系は三つの条件で設計する
- ・ 電磁界シミュレータで寄生リアクタンス、不要結合を含めた設計品質を把握できる

www.sonnetsoftware.co.jp
ソネット技術

33